

Predicción de la distribución de signátidos en el Parque Nacional de las Islas Atlánticas de Galicia a través de modelos de distribución de especies

Hernández-Urcera^{1*}, J., F.J. Murillo², M. Regueira¹, M. Planas¹

¹ Departamento de Ecología y Recursos Marinos, Instituto de Investigaciones Marinas (CSIC), Vigo, España

² Department of Fisheries and Oceans, Bedford Institute of Oceanography, 1 Challenger Dr., Dartmouth, Nova Scotia, Canada

* jurcera@iim.csic.es



INTRODUCCIÓN

En el litoral español la Familia Syngnathidae está constituida por un número limitado de géneros y especies de peces, en las que se incluyen caballitos de mar y peces pipa. Suelen ser especies residentes en aguas someras o sublitorales, con un comportamiento críptico, muy vulnerables frente a cambios en la estructura y complejidad de los ecosistemas marinos vegetales (Foster y Vincent, 2004) y a la acción de artes de arrastre (Lim et al., 2011), lo que se ve agravado por sus características reproductivas y, en muchos casos, su escasa movilidad y limitada capacidad de desplazamiento. El nivel de conocimiento de la biología, ecología y distribución de signátidos en nuestro litoral es muy reducido. Por ello, cualquier iniciativa tendente a aumentar el conocimiento de las poblaciones naturales de estas especies es esencial, tal como recomienda la Convention for the Protection of the Marine Environment of the North-East Atlantic (OSPAR, 2008). El principal objetivo de este trabajo fue generar modelos de distribución de especies (SDMs) que permitan predecir la distribución del pez pipa *Syngnathus acus* en el archipiélago de las Islas Cíes (Parque Nacional de las Islas Atlánticas).

MATERIAL Y MÉTODOS

La información biológica utilizada para la generación de los modelos procedió de muestreos del Proyecto Hippoparques realizados en 2016-2018. Los datos procedieron de 192 presencias de *S. acus* registradas en las Islas Cíes mediante inmersiones con equipos de buceo autónomo (Fig. 1). Se aplicaron los siguientes SDMs construidos en el entorno R: a) Modelos de máxima entropía (MAXENT), b) Modelos lineales generalizados (GLM), c) Modelos aditivos generalizados (GAM) y d) Modelos de bosques aleatorios (Random Forest). Para MAXENT se usó el paquete DISMO, para GLM y GAM se utilizó el paquete mgcv (Wood, 2006) y para Random Forest se utilizó el paquete randomForest (Liaw and Wiener, 2002). Como variables predictoras se incluyeron la profundidad, la exposición al oleaje (energía media anual por metro de frente de onda), el tipo de fondo (granulometría) y la pendiente. Para todos los modelos se generaron las mismas pseudoausencias usando el paquete MOPA (Iturbide et al., 2015). Para cada uno de los SDMs se obtuvieron sus índices de rendimiento (AUC, Accuracy y TSS), así como la importancia de cada variable. Con cada modelo se predijo la probabilidad de presencia de *S. acus* en la zona de estudio y se generó un mapa conjunto de predicción utilizando Gis-ArcMap.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

- La variable con mayor importancia para los modelos fue la profundidad, seguida de la pendiente, la exposición al oleaje y la granulometría. A medida que va aumentando la profundidad la probabilidad de presencia de *S. acus* desciende, obteniéndose una mayor probabilidad a profundidades cercanas a los 7 metros.
- Random Forest fue el modelo que obtuvo un mejor ajuste según los índices de rendimiento calculados (Tabla 1), obteniendo un AUC de 0.975.
- A partir de los cuatro mapas de probabilidad de presencia obtenidos (Fig. 2) se obtuvo un mapa conjunto de predicción de los cuatro modelos (Fig. 3). Según este mapa, la probabilidad de presencia de *S. acus* es mucho mayor para la cara Este de las Islas Cíes, obteniéndose altas probabilidades de presencia en tres áreas determinadas, que se caracterizan por ser zonas poco profundas, con grandes pendientes y con limitada exposición al oleaje.
- Las zonas en las que la predicción de presencia es mayor se caracterizan por la abundancia de comunidades vegetales que suelen formar parte del hábitat de los signátidos (Planas et al., enviada).

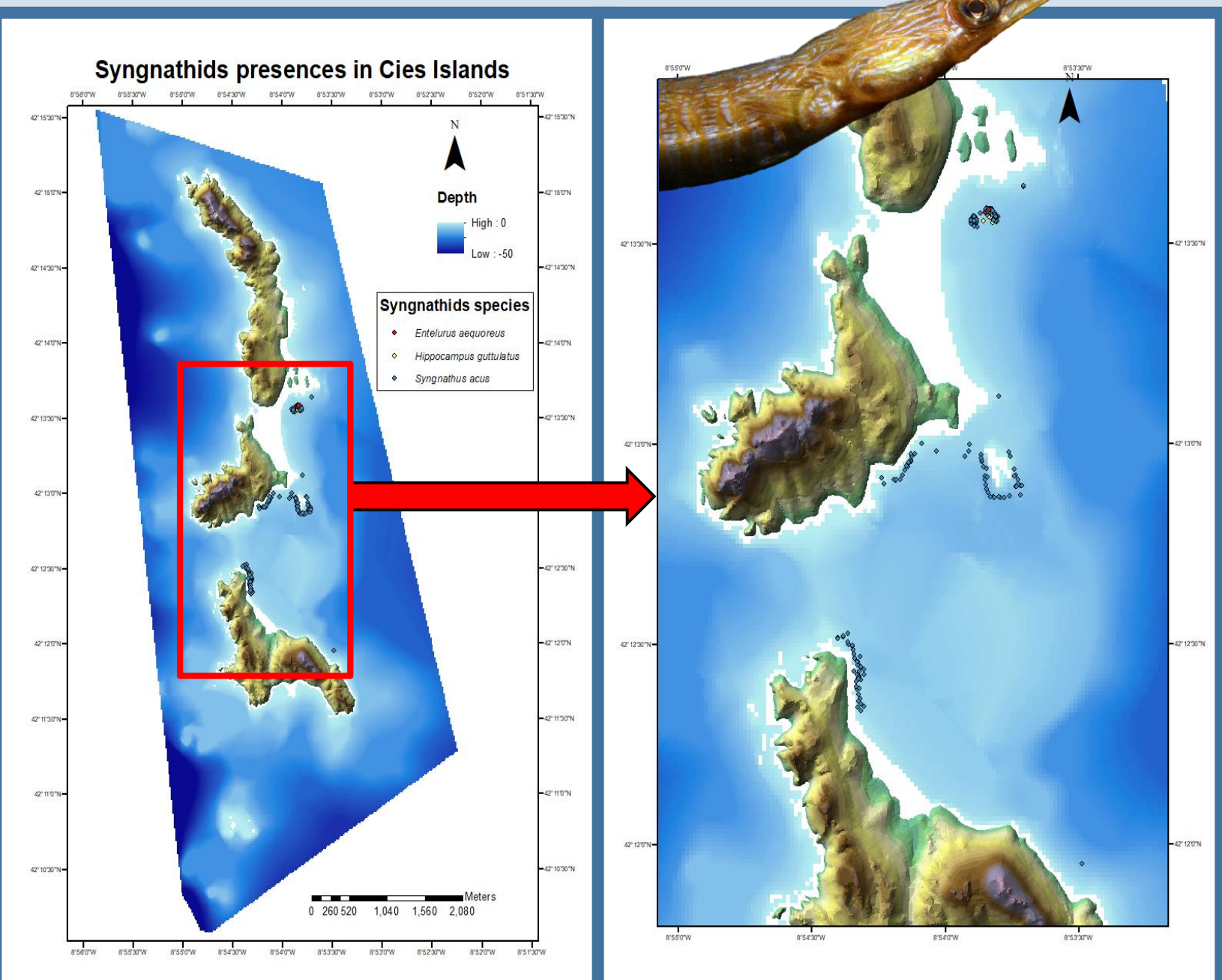


Fig. 1. Presencias de signátidos en las islas Cíes registradas durante los muestreos del proyecto Hippoparques.

Tabla 1. Índices de rendimiento de los SDMs usados

Modelo ²	AUC ²	Accuracy ²	TSS ²
Maxent ²	0.9400 ²	0.9467 ²	0.5843 ²
GLM ²	0.9113 ²	0.9378 ²	0.5477 ²
GAM ²	0.9559 ²	0.9213 ²	0.6110 ²
Random Forest ²	0.9746 ²	0.9544 ²	0.7581 ²

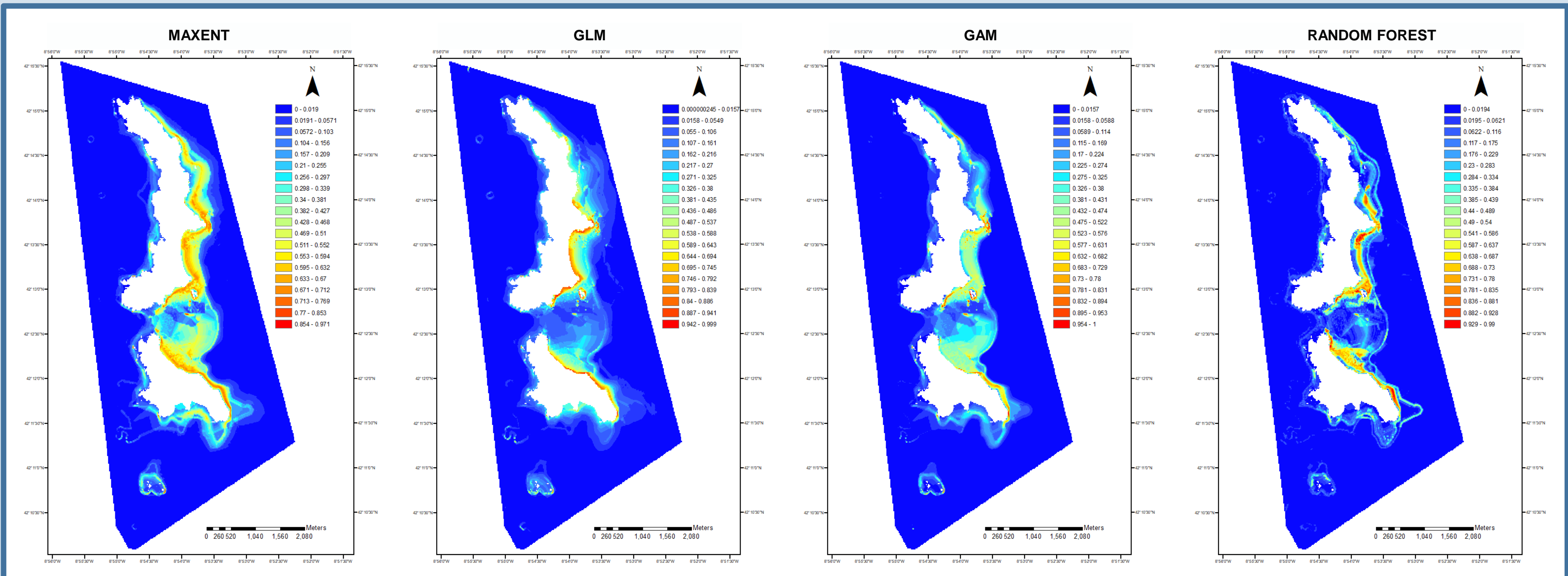


Fig. 2. Mapas predictivos de probabilidad de presencia de *Syngnathus acus* en las Islas Cíes obtenidos por medio de modelos de distribución de especies (SDMs). En cada uno de los mapas se indica el modelo utilizado, la escala y los rangos de predicción de presencia.

CONCLUSIONES

La profundidad fue la variable con mayor importancia en la predicción de presencias de *S. acus* para los cuatro modelos utilizados. Zonas poco profundas, con grandes pendientes y protegidas del oleaje, parecen ser propicias para la presencia de la especie en aguas del Archipiélago de Islas Cíes (Parque Nacional de las Islas Atlánticas). La probabilidad de presencia de *S. acus* en la cara oeste de las Islas Cíes fue prácticamente nula, siendo 3 zonas de la cara Este las de mayor probabilidad de presencia de la especie en todo el archipiélago. En el caso de disponer en un futuro de suficiente información, estos SDMs se podrían implementar para el estudio de la distribución de otras especies de signátidos como los caballitos de mar.

REFERENCIAS

- Foster, S.J., Vincent, A.C.J. 2004. Life history and ecology of seahorses: Implications for conservation and management. J. Fish. Biol. 65: 1-61.
- Iturbide, M., Bedia, J., Herrera, S., del Hierro, O., Pinto, M., Gutiérrez, J.M. 2015. A framework for species distribution modelling with improved pseudo-absence generation. Ecol. Model. 312:166-174.
- Liaw, A., Wiener, M. 2002. Classification and Regression by Randomforest. R News 2: 18-22.
- Lim, A.C.O., Chong, V.C., Wong, C.S., Choo, C.K. 2011 Diversity, habitats and conservation threats of syngnathid (Syngnathidae) fishes in Malaysia. Tropical Zoology 24: 193-222.
- Planas, M., Piñeiro-Corbeira, C., Bouza, C., Castejón-Silvo, I., et al. Spanish Marine National Parks: Priority areas for the conservation of a vulnerable family of fishes. BMC Ecology (enviada).
- Wood, S.N. 2006. Generalized Additive Models: An Introduction with R. Chapman and Hall/CRC.

AGRADECIMIENTOS: Estudio financiado por el proyecto MAPAMA-1541S/2015 (OAPN, España). Agradecemos a Alex Chamorro, Rubén Chamorro y Manuel E. García su participación en los muestreos submarinos. Gracias también a la dirección del Parque Nacional de las Islas Atlánticas y a la Xunta de Galicia por su apoyo durante el desarrollo del Proyecto Hippoparques.

